

Metode pengujian Geser langsung batu

DAFTAR ISI

	HALAMAN
DAFTAR ISI	i
DAFTAR RUJUKAN	ii
BAB I DESKRIPSI	1
1.1 Maksud dan tujuan	1
1.1.1 Maksud	1
1.1.2 Tujuan	1
1.2 Ruang Lingkup	1
1.3 Pengertian	1
BAB II PERSYARATAN	2
2.1 Persyaratan Benda Uji	2
2.2 Penanggung Jawab Hasil Uji	2
BAB III KETENTUAN - KETENTUAN	
3.1 Peralatan dan Perlengkapan	3
3.2 Kalibrasi	3
3.3 Benda Uji	3
3.3.1 Pembungkus Benda Uji.....	3
3.3.2 Benda Uji Silinder.....	4
3.3.3 Benda Uji Balok	4
3.3.4 Benda Uji Berdiskontinui- tas	4
3.4. Rumus-Rumus Perhitungan	5
BAB IV CARA UJI	8
BAB V LAPORAN UJI	10
LAMPIRAN A : DAFTAR ISTILAH.....	11
LAMPIRAN B : LAIN-LAIN.....	12
LAMPIRAN C : DAFTAR NAMA DAN LEMBAGA.....	16

BAB I

DESKRIPSI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pengujian laboratorium mengenai kuat geser batu lemah atau mengandung diskontinuitas.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini adalah untuk memperoleh parameter kuat geser batu.

1.2 Ruang Lingkup

Metode pengujian ini :

- 1) membahas cara uji, perhitungan dan laporan hasil uji geser langsung batu di laboratorium;
- 2) hanya berlaku untuk batu lemah atau batu berdiskontinuitas yang kandungan airnya tidak diperbolehkan keluar selama pengujian;

1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini :

- 1) batu berdiskontinuitas adalah masa batuan yang mempunyai pelapisan, kekar maupun sesar;
- 2) Batu lemah adalah batu yang mempunyai nilai kuat tekan satu sumbu antara 7 - 24 MPa (SK SNI M-23 - 1990 - F);
- 3) kuat geser puncak adalah gaya geser maksimum per satuan luas yang diperlukan untuk menggeser benda uji;
- 4) kuat geser sisa adalah gaya geser per satuan luas yang telah konstan setelah benda uji mengalami keruntuhan;
- 5) keruntuhan adalah suatu keadaan dimana gaya geser yang diberikan telah mencapai maksimum.

BAB 11

PERSYARATAN

2.1 Persyaratan Benda Uji

Benda uji harus disiapkan dengan mengikuti Tata Cara Pembuatan Benda Uji SK-SNI T- -1991-03 yang diantaranya sebagai berikut :

- 1) bentuk benda uji dapat berupa silinder atau balok;
- 2) sifat fisik contoh batu seragam dan jumlah minimum benda uji 3 buah
- 3) panjang benda uji disesuaikan dengan ukuran peralatan geser yang ada dan tidak lepas sewaktu pengujian;
- 4) setiap benda uji diberi nomor atau kode tertentu untuk memudahkan identifikasi;
- 5) contoh batu tidak boleh disimpan lebih dari 30 hari;
- 6) benda uji disimpan selama 5-6 hari pada suatu tempat yang mempunyai temperatur tetap antara $20 \pm 2^{\circ} \text{C}$ dan angka kelembaban $50 \pm 5\%$.

2.2 Penanggung Jawab Hasil Uji

Nama penanggung jawab hasil pengujian harus ditulis dan dibubuhi tandatangan serta tanggal yang jelas.

BAB III

KETENTUAN - KETENTUAN

3.1 Peralatan dan Perlengkapan

Peralatan dan perlengkapan yang dipakai pada pengujian ini adalah :

- 1) dua unit dongkrak hidrolik, yang masing-masing berkapasitas 25 kN dan 50 kN, untuk memberikan beban dan gaya dorong yang masing-masing dilengkapi dengan manometer tekanan dengan ketelitian 0,05 kN;
- 2) alat pengukur pergerakan atau pergeseran dengan ketelitian 0,01 mm;
- 3) satu set tempat benda uji yang terbelah dan terdiri dari 2 bagian yang sama;
- 4) timbangan berkapasitas 3000 gram dengan ketelitian 0,01 gram.

3.2 Kalibrasi

Semua pengukur (timbangan, alat ukur pergerakan, manometer) harus dikalibrasi minimal 3 tahun sekali atau kurang dari waktu tersebut apabila dianggap perlu.

3.3 Benda Uji

3.3.1 Pembungkus Benda Uji

Pembungkus benda uji harus memenuhi ketentuan :

- 1) terbuat dari adukan semen dan pasir, serta bahan tambahan untuk mempercepat pengerasan; bilamana perlu "V1-Pre-Mixed Grout" dapat digunakan;
- 2) pasir yang dipakai adalah pasir yang memenuhi persyaratan untuk campuran beton (SK SNI No.....), dan semen yang dipakai adalah seencer type I;
- 3) jumlah bahan tambahan pemercepat pengerasan dalam campuran disesuaikan dengan spesifikasi jenis bahannya;
- 4) perbandingan volume campuran dengan memakai faktor air semen antara 0,45 - 0,50 adalah sebagai berikut :

- (1) untuk batu yang berdiskontinuitas, PC : pasir (ditambah bahan pemercepat) = 1 : 1,5;
 - (2) untuk batu lemah, PC : pasir (ditambah bahan pemercepat) = 1 : 1;
 - (3) apabila campuran pada butir (2) diatas gagal, "V1-Pre-Mixed Grout" dapat digunakan;
- 5) pemakaian bahan pemercepat agar campuran dapat mengeras dalam waktu ± 7 hari.

3.2.2 Benda Uji Silinder

Benda uji silinder harus dibuat dengan ketentuan sebagai berikut :

- 1) benda uji diambil dari tabung bor inti berukuran minimal NX (54 mm) dan panjang $\pm 1,3$ kali diameter;
- 2) diameter benda uji sepanjang contoh tidak boleh berbeda lebih dari 0,1 mm, dan permukaan keliling silinder harus rata : permukaan lingkaran atas dan bawah juga harus rata dan tidak boleh berbeda lebih dari 0,05 mm;
- 3) pengukuran diameter benda uji harus dilakukan pada bagian atas, tengah dan bawah, masing-masing dua kali dan diambil nilai rata-ratanya;
- 4) pengukuran tinggi benda uji harus dilakukan sepanjang dua bidang orthogonal diametris dan hasilnya dirata-ratakan;
- 5) benda uji harus dimasukkan ke dalam alat cetak dengan bantuan alat penjepit agar posisinya ada ditengah-tengah;
- 6) campuran adukan harus dicor kedalam cetakan hingga rata dan biarkan selama ± 24 jam, lalu benda uji berikut pembungkusnya dikeluarkan dari cetakan;
- 7) benda uji yang belum terbungkus harus dimasukkan ke dalam cetakan yang telah berisi campuran dan diratakan hingga bagian atas dan bawah pembungkus tidak saling melekat dengan celah yang berjarak sekitar 0,5-1,0 cm.

3.3.3 Benda Uji Balok

Bentuk dan dimensi benda uji balok harus memenuhi ketentuan berikut :

- 1) bentuk benda uji batu dibuat dari contoh blok dengan sisi-sisi minimal 54 mm dan panjang \pm

- 1,3 kali sisi;
- 2) pengukuran panjang dan lebar benda uji harus dilakukan pada 2 bidang sejajar bagian atas dan bawah sebanyak empat kali yang hasilnya dirata-ratakan; tinggi benda uji diukur empat kali yang hasilnya dirata-ratakan pula;
- 3) pengukuran pada butir 2) tersebut dilakukan sampai ketelitian 0,1 mm;
- 4) pembungkus benda uji dilakukan dengan campuran adukan seperti pada benda uji berbentuk silinder.

3.3.4 Benda Uji Berdiskontinuitas

Benda uji ini harus dibuat dengan ketentuan berikut :

- 1) contoh batu harus diambil dari bor inti yang panjangnya ± 1.3 kali diameter sehingga bidang diskontinuitas ada di tengah;
- 2) benda uji harus dimasukkan kedalam cetakan dengan bantuan alat penjepit supaya bidang diskontinuitasnya pada posisi horisontal;
- 3) adukan yang digunakan seperti pada benda uji silinder atau balok.

3.4 Rumus-rumus Perhitungan

Rumus-rumus yang digunakan untuk pengujian pada benda uji silinder, benda uji balok, dan benda uji silinder yang diletakkan miring adalah sebagai berikut :

- 1) untuk benda uji silinder,

$$A_S = \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots(1)$$

$$A_{KS} = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{d'}{2} \sqrt{D^2 - d'^2} \dots\dots\dots(2)$$

$$\sigma = \frac{P}{A_S} \dots\dots\dots(3)$$

$$\tau = \frac{F}{A_k} \dots\dots\dots(4)$$

dengan penjelasan :

A_S = luas sebelum diuji (m^2)

A_{KS} = luas terkoreksi (m^2)

σ = tegangan normal (kPa)
 τ = tegangan geser (kPa)
 D = diameter benda uji (m)
 d' = besar pergeseran selama pengujian (m)
 P = beban (N)
 F = gaya dorong (N);

2) untuk benda uji balok

$$A_p = b d \dots\dots\dots(5)$$

$$A_{kp} = b (d - d') \dots\dots\dots(6)$$

$$\sigma = \frac{P}{A_p} \dots\dots\dots(7)$$

$$\tau = \frac{F}{A_{kp}} \dots\dots\dots(8)$$

penjelasan :

A_p = luas sebelum diuji (m^2)
 A_{kp} = luas terkoreksi (m^2)
 σ = tegangan normal (kPa)
 τ = tegangan geser (kPa)
 b = lebar penampang balok (m)
 d = tebal penampang balok (m)

3) untuk benda uji silinder yang diletakkan mi-
ring

$$A_m = \frac{\pi pq}{4} \dots\dots\dots(9)$$

$$A_{km} = \frac{\pi pq}{4} - \frac{d'}{2} \sqrt{q^2 - (d')^2} \dots\dots\dots(10)$$

$$\sigma = \frac{P}{A_m} \dots\dots\dots(11)$$

$$\tau = \frac{F}{A_{km}} \dots\dots\dots(12)$$

penjelasan :

A_m = luas sebelum diuji (m^2)

A_{km} = luas terkoreksi (m^2)

σ = tegangan normal (kPa)

τ = tegangan geser (kPa)

p = jarak sumbu panjang

q = jarak sumbu pendek

BAB IV

CARA UJI

Lakukan persiapan dan pengujian serta perhitungan dan penggambaran hasil pengujian sebagai berikut :

- 1) lakukan tahapan persiapan dan pengujian, sebagai berikut :
 - (1) masukkan benda uji batu yang telah dibungkus dengan adukan ke dalam alat geser;
 - (2) pasang penutup dan hubungkan slang-slang hidroau-lis ke alat pemberi tekanan normal dan geser;
 - (3) pasang alat ukur pergerakan horisontal atau geseran dan alat ukur pergerakan vertikal;
 - (4) berikan tekanan normal yang masing-masing merupakan kelipatan dua pada benda uji pertama, kedua dan ketiga, sehingga tekanan normal maksimum yang diberikan tidak melebihi nilai kuat tekan satu sumbu benda uji batu (nilai kuat tekan ini diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan satu sumbu pada benda uji batu yang sama dan sejenis);
 - (5) berikan gaya dorong dengan kecepatan antara 0,1 - 0,5 mm/menit dan setelah tekanan puncak dicapai, kecepatan ditingkatkan menjadi 0,5-1,0 mm/menit;
 - (6) catat tekanan normal, tekanan geser dan pergeseran selama pengujian;
 - (7) hentikan pengujian setelah tekanan sisa tercapai, yaitu setelah angka pembacaan mencapai maksimum serta angka pembacaan berikutnya telah menurun dan konstan;
 - (8) lepaskan penutup dan keluarkan benda uji berikut pembungkusnya dari dalam alat;
 - (9) ukur luas bidang permukaan benda uji yang mengalami keruntuhan;
- 2) hitung dan gambar hasil pengujian sebagai berikut :
 - (1) hitung tegangan normal dengan memakai rumus (3), (7) atau (11) tergantung pada bentuk dan posisi benda uji;

- (2) hitung tegangan geser dengan memakai rumus (4), (8) atau (12) tergantung pada bentuk luas penampang bidang geser benda uji;
- (3) gambar hasil tegangan maksimum dan tegangan sisa untuk 1 rangkaian pengujian dan tentukan masing-masing kohesi c dan sudut geser dalam ϕ .

BAB V

LAPORAN UJI

Buat laporan hasil pengujian dalam bentuk formulir dan grafik, yang antara lain berisi :

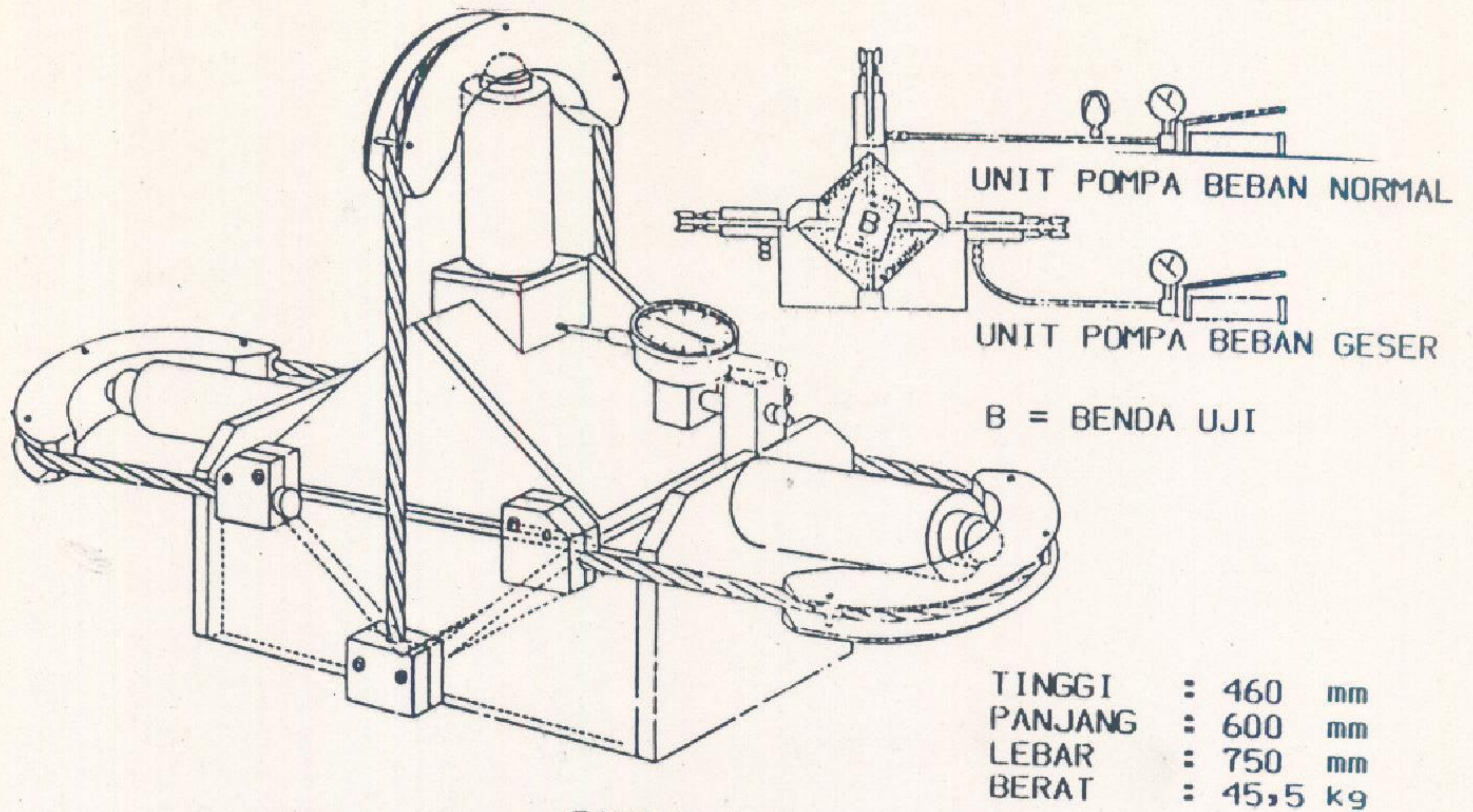
- 1) lokasi dan tanggal pengujian;
- 2) nama-nama penguji, pengawas, dan penanggung jawab hasil uji dengan dibubuhi tandatangannya;
- 3) litologi dan kondisi benda uji;
- 4) nomor dan dimensi benda uji;
- 5) macam pengujian berikut data pengujian dan hasil perhitungan;
- 6) posisi bidang diskontinuitas kalau ada.

LAMPIRAN A
DAFTAR ISTILAH

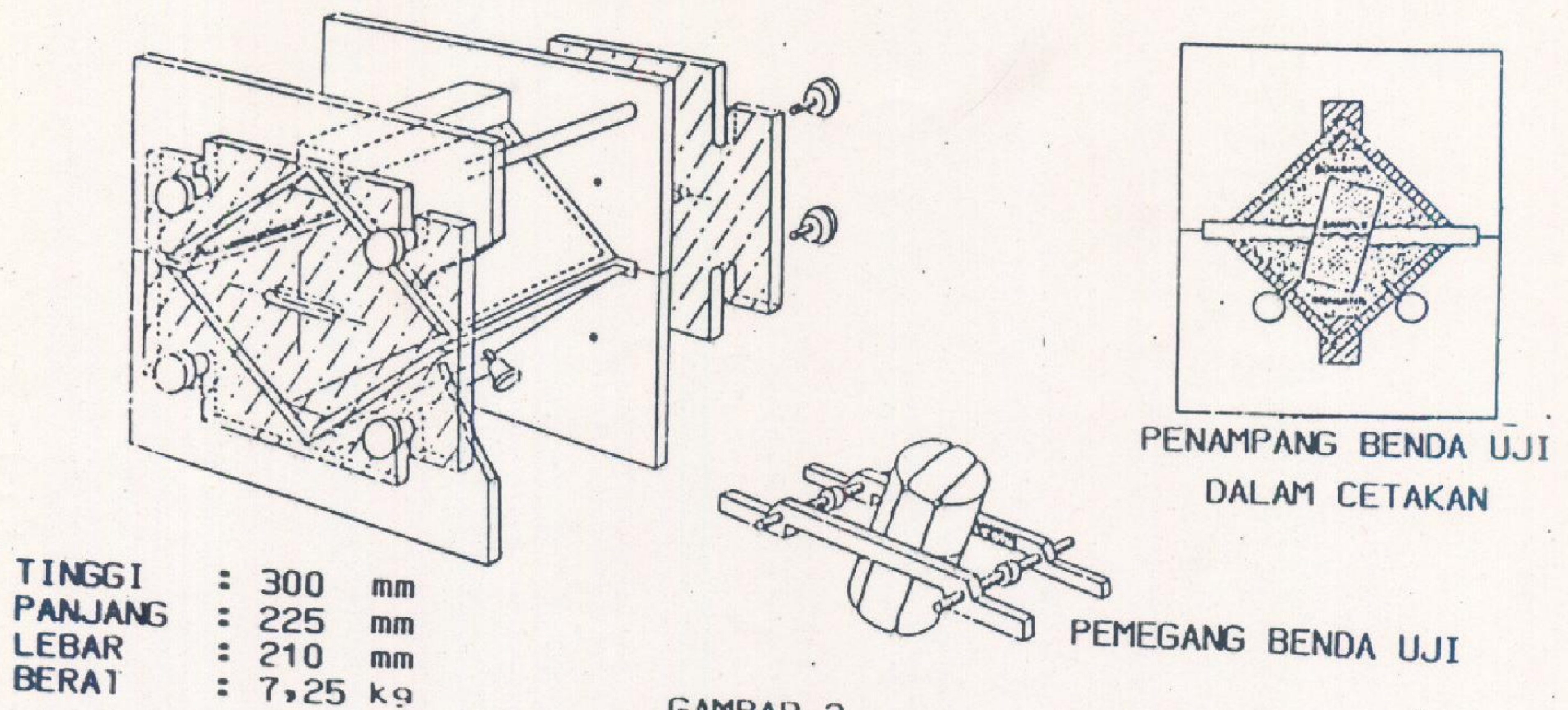
uji kuat geser langsung	: <i>direct shear test</i>
kuat geser	: <i>shear strength</i>
rekah	: <i>fracture</i>
kekar	: <i>joint</i>
diskontinuitas	: <i>discontinuity</i>
kuat geser puncak	: <i>peak shear strength</i>
kuat geser sisa	: <i>residual shear strength</i>
pengujian yang kandungan	
air benda uji tidak diper-	
bolehkan keluar	: <i>undrained test</i>
alat ukur pergerakan	: <i>dial gauge</i>
contoh	: <i>sample</i>
benda uji	: <i>specimen</i>
tegangan normal	: <i>normal stress</i>
tegangan geser	: <i>shear stress</i>
kohesi ,c	: <i>cohesion</i>
sudut geser dalam, ϕ	: <i>internal friction angle</i>
bidang geser	: <i>shear plane</i>
penjepit	: <i>clamp</i>
pembungkus contoh	: <i>bounding</i>
sejenis semen, apabila	
telah keras mempunyai	
kuat tekan 45-63 N/mm ²	: <i>V 1 - Pre - Mixed Grout</i>

LAMPIRAN B

LAIN-LAIN



GAMBAR 1
KOTAK UJI GESER



GAMBAR 2
ALAT PENCETAK BENDA UJI

CONTOH HASIL PENGUJIAN GESER LANGSUNG

Proyek : -
 Lokasi : -
 Contoh No. : DH.1
 Kedalaman (m): 20,50 - 21,00

Tanggal : 2 Januari 1991
 Di Uji : Said
 Diperiksa : Ir. Tatang Sutardjo
 Benda Uji ke : (1)

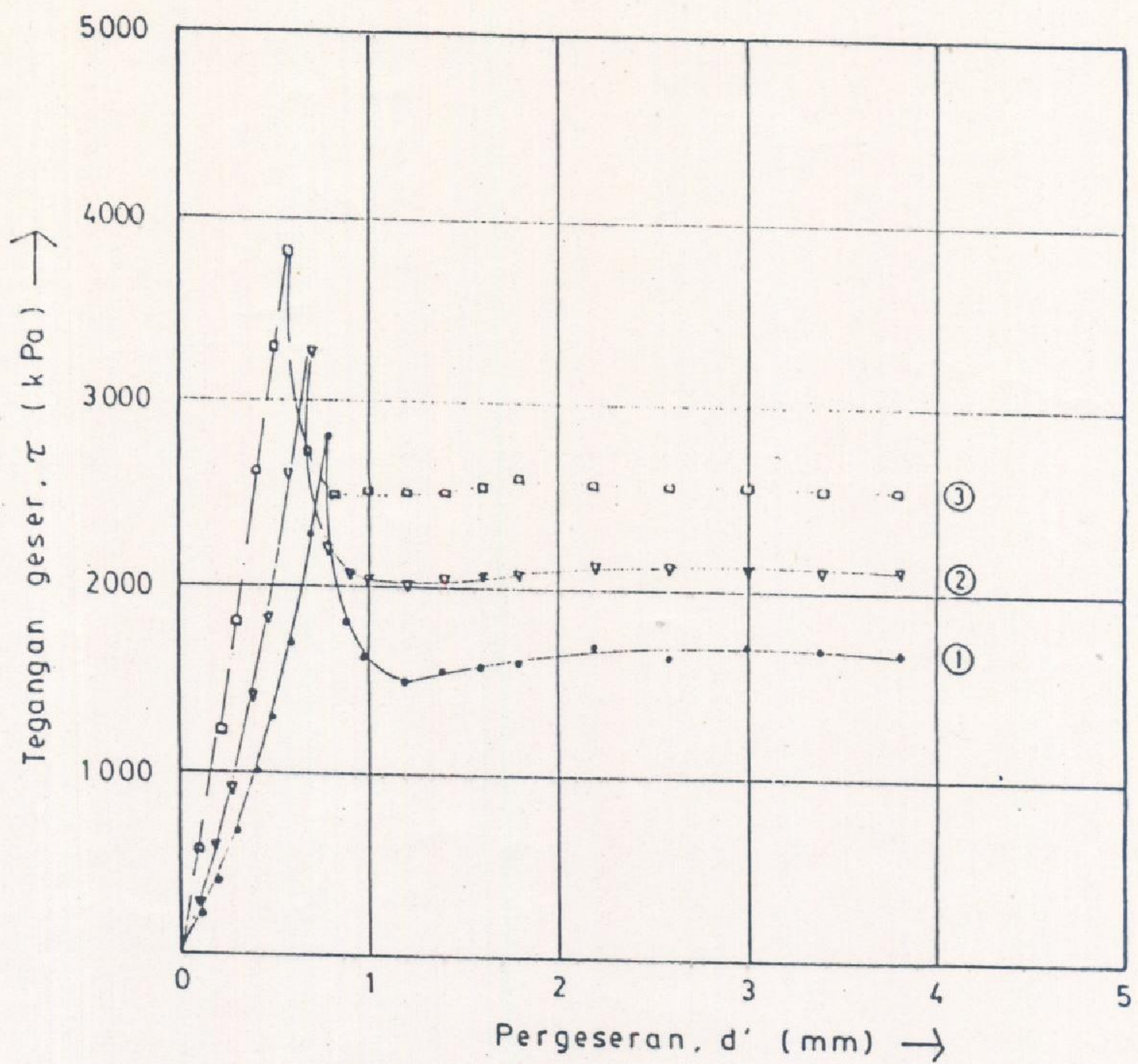
Benda uji : Silinder/balok/miring
 Tinggi, h : 80 mm
 Diameter, D : 54 mm
 Lebar, b : -
 Tebal, d : -
 Berat, W : 4,60 N
 Kondisi : Kering Udara

Luas, A : 2290 mm²
 Isi, V : 183,200 mm³
 Berat isi, γ_n : 20,08 kN/m³
 Beban, P : 3000 N
 Tekanan normal on: 1310 kPa
 Jenis batu : Batu pasir

Waktu t (menit)	Gaya dorong F (kN)	Pergeseran d' z (% 10 mm)	Luas terkoreksi A_k (mm ²)	Tegangan geser t (kPa)	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2):(4)	(5)
	0	0	2290	0	
	0,45	10	2287	197	
	0,90	20	2285	394	
	1,55	30	2282	679	
	2,30	40	2279	1009	
	3,00	50	2276	1318	
	3,85	60	2273	1695	
	5,10	70	2271	2245	
	6,35	80	2268	2800	
	4,10	90	2265	1810	
	3,60	100	2263	1590	
	3,40	120	2258	1506	
	3,50	140	2252	1554	
	3,55	160	2247	1580	
	3,60	180	2241	1606	
	3,75	220	2231	1680	
	3,65	260	2220	1644	
	3,65	300	2209	1660	
	3,65	340	2198	1660	
	3,65	380	2188	1660	

Formulir B1

CONTOH KURVA HUBUNGAN ANTARA TEGANGAN GESER - PERGESERAN

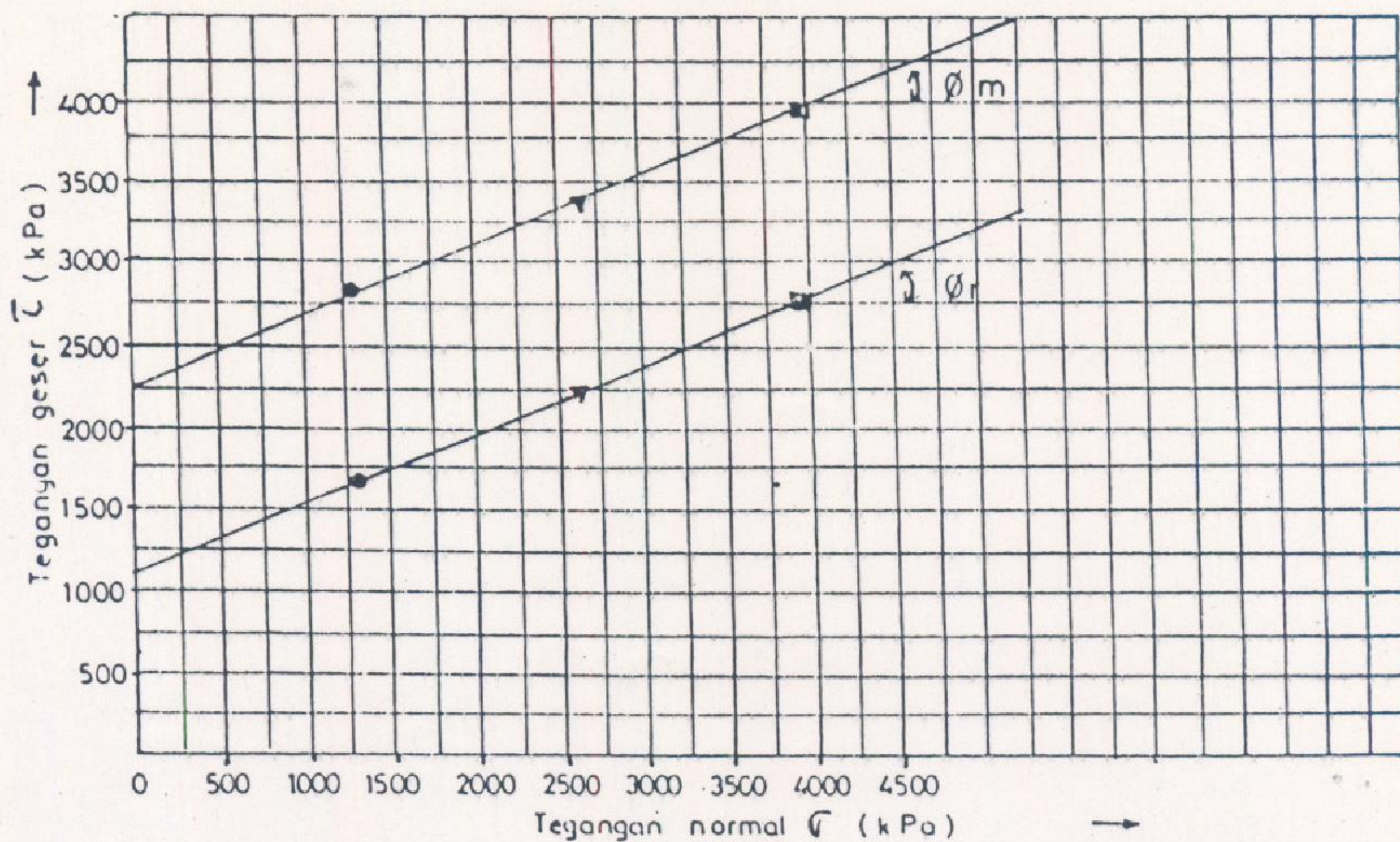


Formulir B2

PENGUJIAN GESER LANGSUNG

Proyek : - Tanggal : 2 Januari 1991
 Lokasi : - Diuji : Sald
 Contoh No. : DH. 1 Diperiksa : Ir. Tatang Sutardjo
 Kedalaman (m) : 20,50 - 21,00 Jenis Batuan : Batupasir

Benda Uji	Kuat geser puncak		Kuat geser sisa	
	Kuat geser, τ (kPa)	Tekanan vertikal, σ (kPa)	Kuat geser, τ (kPa)	Tekanan vertikal, σ (kPa)
1 (•)	2800	1310	1660	1310
2 (▼)	3302	2620	2135	2620
3 (■)	3805	3930	2574	3930



$$\begin{aligned}\phi_m &= 23^\circ \\ C_m &= 2250 \text{ kPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi_r &= 22,5^\circ \\ C_r &= 1100 \text{ kPa}\end{aligned}$$

Penanggung Jawab Pengujian,

(Ir. Tatang Sutardjo M.Eng)

Formulir B3

LAMPIRAN C

DAFTAR NAMA DAN LEMBAGA

1) Pemrakarsa

Pusat Litbang Pengairan, Badan Litbang PU

2) Penyusun

NAMA	LEMBAGA
Djoko Mudjilhardjo ME.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Suroso Djanasudirdja	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Carlina Soetjono, Dipl.H.E.	Pusat Litbang Pengairan

3) Susunan Panitia Tetap Standardisasi

JABATAN	EX-OFFICIO	N A M A
Ketua	Kepala Badan Litbang PU.	Ir. Suryatin Sastromijoyo
Sekretaris	Sekretaris Badan Litbang PU.	Ir. Sunaryo Sumadji
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pengairan	Dr. Ir. Badruddin Machbub
Anggota	Kepala Pusat Litbang Jalan	Ir. Sudarmanto Darmonegoro
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pemukiman	Ir. Sahat Mulia Ritonga
Anggota	Sekretaris Ditjen Pengairan	Ir. Muhamad Hardjono
Anggota	Sekretaris Ditjen Binamarga	Ir. Syarifudin Alambay
Anggota	Sekretaris Ditjen Cipta Karya	Ir. Soeratmo Notodipoero
Anggota	Kepala Biro Bina Sarana Perusahaan	Ir. Nuzwar Nurdin
Anggota	Kepala Biro Hukum	Ali Muhammad, S.H.

4) Susunan Panitia Kerja

JABATAN	N A M A	LEMBAGA
Ketua	Ir. Muhammad Hardjono	Set Ditjen Pengairan
Wk. Ketua	Ir. Hartono Pramudo	Direktorat Sungai
Sekretaris	Dr. Ir. Badruddin Machbub	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Carlina Soetjiono, Dip. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Looly Martina	Set Badan Litbang PU.
Anggota	Ir. Supardijono	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Theo F. Najooan, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Suroso Djanasudirdja	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Endang Rachmat, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Adisuryo, MSc.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Kaman Moch. Ma'mun	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. R. Muhadi, Dipl.H.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. G.J.W. Fernandez	Pusat Litbang Jalan
Anggota	Ir. Alan Rachlan, MSc.	Pusat Litbang Jalan
Anggota	Ir. Djoko Kirmanto, Dip. HE.	Set Ditjen Pengairan
Anggota	Ir. Aan Suwandi	Kanwil PU. Jawa-Barat
Anggota	Ir. Azis Jayaputra, MSc.	ITB.
Anggota	Dr. Ir. Djoko Sularnosidji	UNPAR
Anggota	Ir. P. Rahardjo, Ph.D.	UNPAR
Anggota	Ir. Temmy Suhandi	Inkindo Jawa Barat
Anggota	Ir. Rismantoyo	HATTI
Anggota	Ir. Tatang Sutardjo, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Sarwan	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Drs. Wahyu Sukardi	Pusat Litbang Pengairan

5) Peserta Konsensus

N A M A	L E M B A G A
Ir. Carlina Soetjiono, Dip. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Supardijono	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Theo F. Najooan, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Djoko Mudjihardjo, ME.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Suroso Djanasudirdja	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Adisuryo, MSc.	Pusat Litbang Pengairan
Dr. Ir. Djoko Sularnosidji	Universitas Parahyangan
Ir. P. Rahardjo, Ph.D.	Universitas Parahyangan
Ir. Azis Jayaputra, MSc.	Institut Teknologi Bandung
Ir. G.J.W. Fernandez	Pusat Litbang Jalan
Ir. Asep Arofah Permana	Set Badan Litbang PU.
Ir. Ir. Sarwan	Pusat Litbang Pengairan
Epep Kosima, BE.	Pusat Litbang Pengairan
Edi Sugianto, BE.	Pusat Litbang Pengairan

6) Peserta Pemutakhiran Konsep

N A M A	L E M B A G A
Ir. Suryatin Sastromijoyo	Badan Litbang PU.
Ir. Sunaryo Sumadji	Badan Litbang PU.
Ir. Soedarmanto Darmonegoro	Pusat Litbang Jalan
Ir. Carlina Soetjiono Dip. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Supardijono	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Theo F. Najooan, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Djoko Mudjihardjo, ME.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Suroso Djanasudirdja	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Endang Rachmat, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Adisuryo, MSc.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Nandang Sy.	Pusat Litbang Jalan
Ir. Saroso	Pusat Litbang Jalan
Suherman	Pusat Litbang Jalan
Suwandojo Siddiq	Pusat Litbang Pemukiman
Ir. Gundhi Marwati	Pusat Litbang Pemukiman
Ir. Felisia S.	Pusat Litbang Pemukiman
P.H. Hutapea	Pusdata
Ir. Edi Paminto, MEng.	Biro Bina Sarana Perusahaan
Hariantono Sunidja	Universitas Indonesia
Dradjat Hoedajanto	Institut Teknologi Bandung

N A M A	L E M B A G A
Darmoyo	Biro Hukum
Inggarwati, SH.	Set Ditjen Cipta Karya
Steffie Tumilak	Konsultan
Sulkan Atim, BE.	Pusat Litbang Pengairan
S. Parno, BE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Lolly Martina	Set Badan Litbang PU.
Enny	Set Badan Litbang PU.
Budiono	Set Badan Litbang PU.